

从恐惧排斥到为我所用

—伽玛射线在干法选煤行业的技术应用及产品实证

巨龙融智机电技术（北京）有限公司
2018年10月

洗选技术几大流派

- 1、铁掌水上漂， 代表技术：水洗，
• 主流，全粒径
- 2、金刚般若掌， 代表技术：手选
• 人数众多，全粒径
- 3、降龙十八掌， 代表技术：风选
• 独步江湖，小粒径
- 4、九阴白骨爪， 代表技术：机械手
• ，初出江湖，大粒径
- 5、如影随形腿， 代表技术：X射线，
• 多个门派，大粒径
- 6、六脉神剑， 代表技术： γ 射线
• 独门绝技，大粒径



目录

CONTENTS

01

伽马射线

02

工作原理

03

发展历程

04

产品介绍

05

对比分析

06

荣誉资质

01

伽马射线



伽玛射线是个什么鬼？

- ▶ 百度百科定义如下： γ 射线，又称 γ 粒子流，是原子核能级跃迁退激时释放出的射线，是波长短于0.01埃的电磁波。 γ 射线有很强的穿透力，工业中可用来探伤或流水线的自动控制。 γ 射线对细胞有杀伤力，医疗上用来治疗肿瘤。
- ▶ γ 射线首先由法国科学家P.V.维拉德发现，是继 α 、 β 射线后发现的第三种原子核射线
- ▶ 多种放射性元素(钴、铯、铷等)可以激发 γ 射线，能量不变。强度不能调节，只随时间成指数倍减小



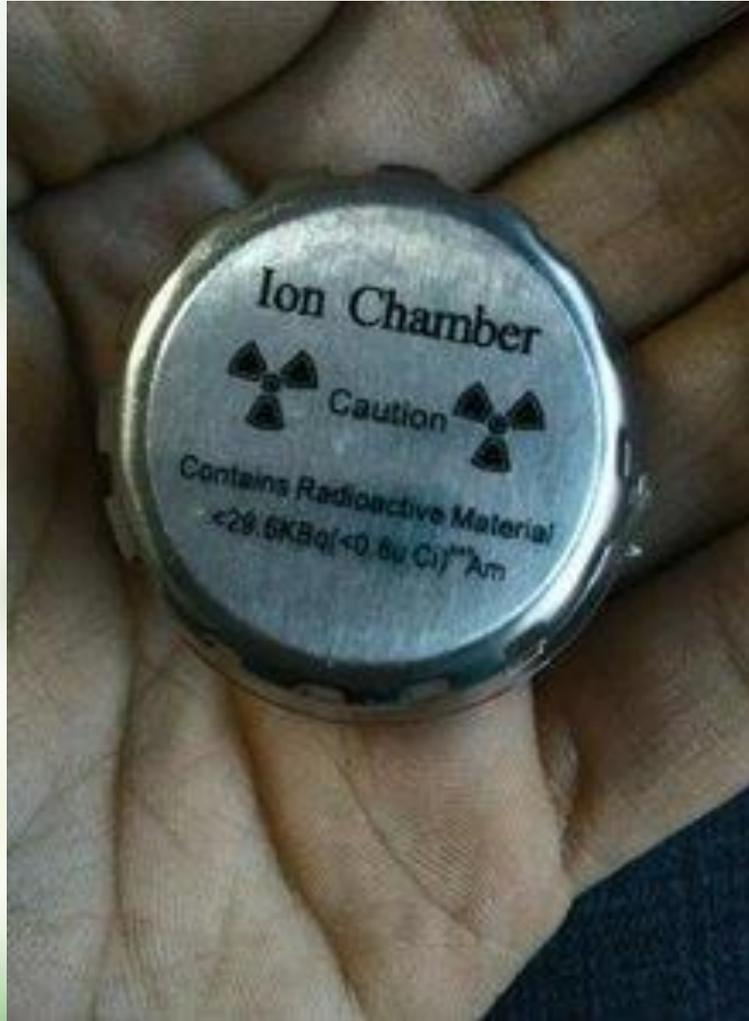
人的恐惧源于无知及无力

- 远古时代的洪水
- 原子弹爆炸
- 日全食

---现代水力发电站
核电站
航天事业



同位素中的美眉—镅241



- 我公司设备采用的同位素为镅241，活度为 1.11×10^{10} 贝克（即300毫居）
- 镅是一种人工合成的放射性化学元素，它的化学符号是Am，它的原子序数是95
- 根据《放射源分类办法》的规定，镅241，活度 1.11×10^{10} 贝克，为Ⅶ类源，属于低危险源，基本不会对人造成永久性损伤，只有长时间、近距离接触才可对人体造成可恢复的临时性损伤
- 通常加工应用中就象一块镶了银边的宝石，并在日常生活中给我们带来巨大的生活便利

日常生活中随处可见的应用

- 离子感烟探测器、静电消除器等，还可用作避雷针、负氧离子发生器、电离式气体密度或压强计、电离式气体流速计、湿度计及标准源、测厚仪等。
 - (2)低能光子源：在X射线荧光分析中有重要应用。
 - (3)低能 γ 源测厚：测量10mm厚度以下的钢板、玻璃及30mm厚的塑料。
 - (4)医学应用：用于临床诊断和生物研究，如甲状腺图像扫描、活体骨密度测定。
- 西弥斯



02

工作原理



伽玛射线在干法选煤中应用的理论架构

- 一、核心是对煤与矸石的识别
- 1、原理：基于煤和矸石对伽马射线的衰减差异实现煤、矸的识别，具有100%的准确率。
- 2、相应的装置：密封安全的罐体及检测系统。要解决的问题的关键词：动态、速度、厚度、差值。



伽玛射线在干法选煤中应用的理论架构

- 二、实现精准识别的前提是逐个经过检测点
- 1、大块小块如何精确地经过检测点？
- 2、重叠如何何处理？
- 3、两小块并排通过怎么办？
- 4、薄矸与厚煤如何分辨？
- 5、中煤如何处理？



伽玛射线在干法选煤中应用的理论架构

- 三、识别后如何分离是效果
的直接体现
- 1、快速反应
- 2、出错率低
- 3、分离后与生产系统的对接



伽玛射线在干法选煤中应用的理论架构

- 四、反推出入料系统的科学布置及产量估算是经济价值核心
- 1、产品定位：30-200mm块煤
- 2、产量估算
- 3、与原生产系统的对接
- 4、空间布置
- 5、配套的技术基础设施及设备
- 6、设备整体运行环境下的环保安全措施



03

发展历程



伽玛射线在干法选煤中应用的发展历程

- 一、上世纪七十年代前苏联科学家提出理论构架
- 二、上世纪九十年代国内有学者开始引进并提出方案
- 三、本世纪初国内几大煤碳设计院提出双源方案并付诸实验
- 四、2000-2009年国内有几家煤矿试用未获成功
- 五、2010-2011年，世界上第一台基于伽玛射线的移动式煤研分选设备在内蒙古某选煤厂对几十个煤种做数据采集实验
- 五、2012-2013年国内也是世界上第一台基于伽玛射线的煤研分选设备在生产线上成功运行并圆满验收。载入史册的两个名字：
 - 第一个成功应用的煤矿：京能集团木城涧煤矿
 - 第一个成功应用的厂商：巨龙融智机电技术（北京）有限公司



巨龙融智是家什么样的公司

- 成立于2009年
- 中关村、国家高新技术企业
- 十年磨一剑，只干一件事
- 拥有一支由核物理、自动控制、信息系统、煤炭、机械设计等资深专家组成的高水平、高素质、高素质的专业技术团队，博士、硕士等高技术人员占50%以上
- 拥有知识产权局颁发的关于煤研石自动分选机的两项发明专利证书、两项软件产品登记证书、七项计算机软件著作权登记证书
- 获国家科技部颁发的科技型中小企业技术创新基金150万元资助



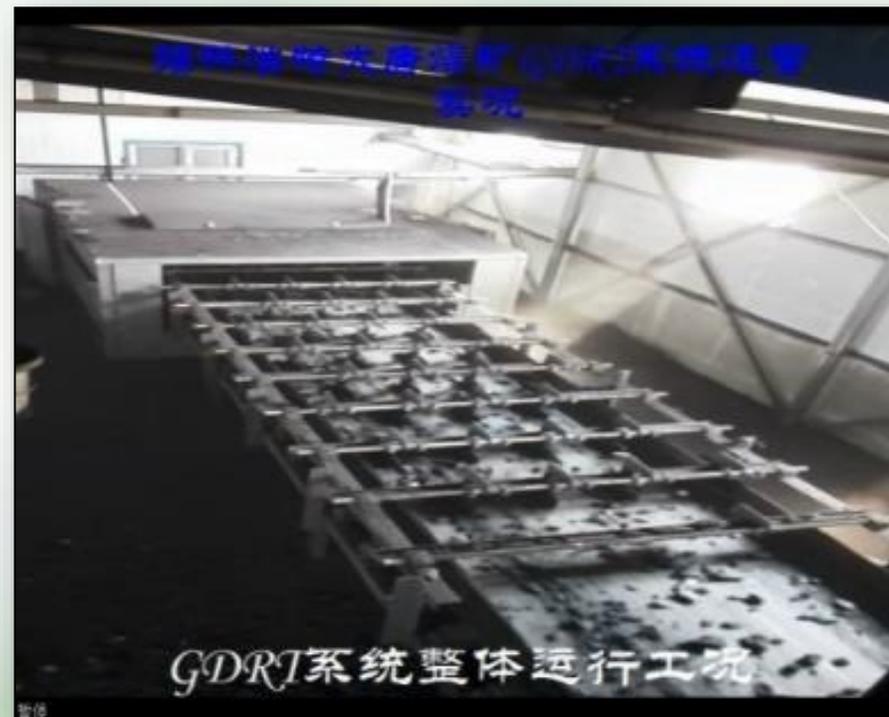
04

产品介绍

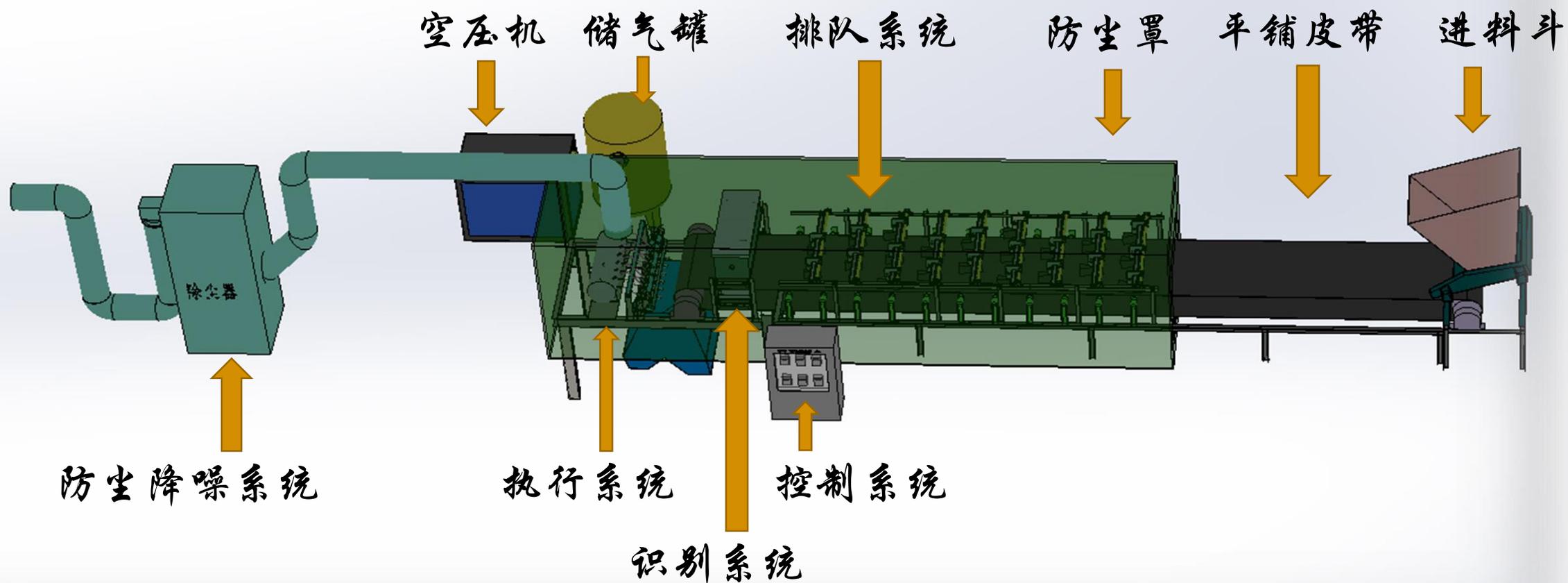


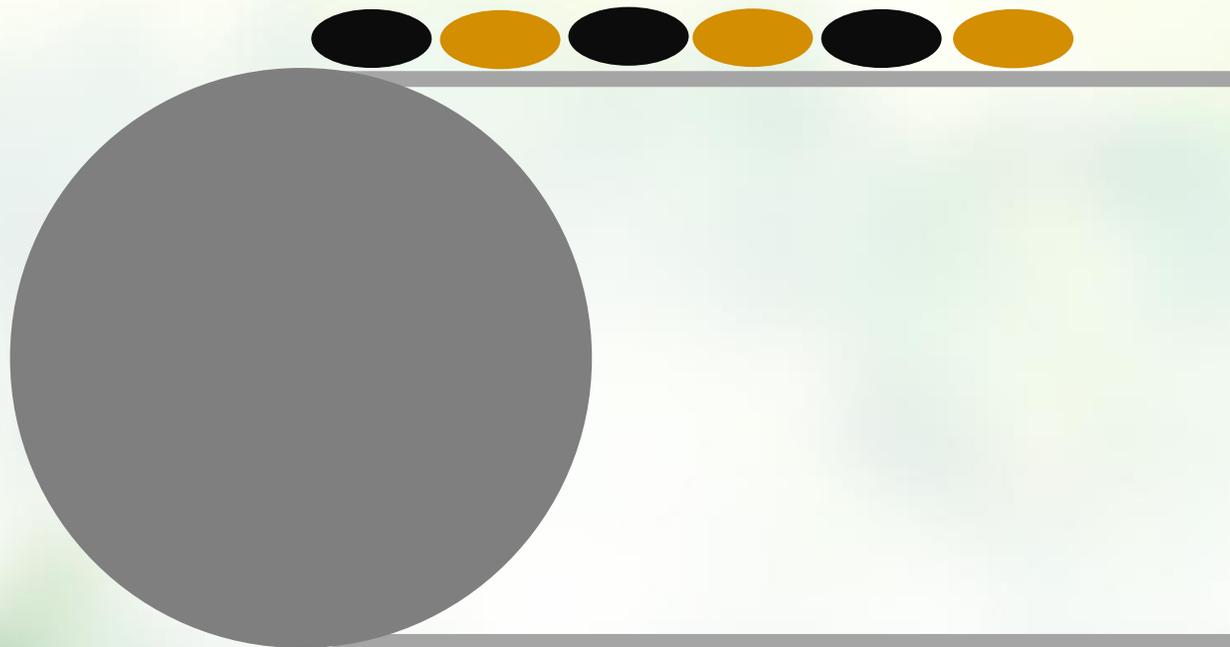
伽玛射线在干法选煤中实际应用的介绍

- 一、产品名称：GDRT煤研智能分选系统
- 二、产品定位：30—200mm块煤煤研分选
- 三、产品鉴定：国内首创、国际先进
- 四、产品性能：研石选净率90%，选后研中含煤小于2%
- 五、产品效率：单台设备小时处理量最高200吨/小时
- 六、产品设计：分体设计，现场组装，因地制宜，个性化设计
- 七、产品能耗：2度电/每吨原煤，无需水及任何其他介质
- 八、产品质量：射线源40年不变不耗能，控制系统是单片机长期稳定



GDRT煤矸智能分选系统原理图





煤仓

矸石仓

GDRT智能分选系统煤矸分离
动画演示

GDRT煤矸智能分选系统研发之路

- 2005年提出设计方案
- 2008年第一台中试设备在山西煤矿运行，失败
- 2009年第二台中试设备在内蒙某矿运行，效果一般
- 2010-2011年第三台移动式设备在内蒙某选煤厂成功运行一年。对各煤种进行了反复验证，完成了对并入生产系统的最后准备
- 2012年在木城涧煤矿安装调试试运一年，完成稳定性及耐疲劳实验，2013年成功验收。
- 2014年获中国煤炭工业协会鉴定。结论：国内首创、国际先进。矸石选净率大于90%，选后矸中带煤小于3%



GDRT煤矸智能分选系统应用合作伙伴



京煤集团北京昊华能源股份有限公司木城涧煤矿安装一套。



重庆能投

重庆能投已安装一套，设计第二套



阜矿集团内蒙古白音华煤矿安装三套。

购买客户均在一年内收回投资成本



国电集团内蒙古平庄能源瑞安煤矿、六家煤矿各安装两套。



平煤神马集团五矿已安装一套，八矿正在方案论证。

▶ 案例精析

- 国电集团平庄能源六家煤矿
 - 实际运行数据分析

GDRT煤矸智能分选系统典型案例

30-80系统运行数据

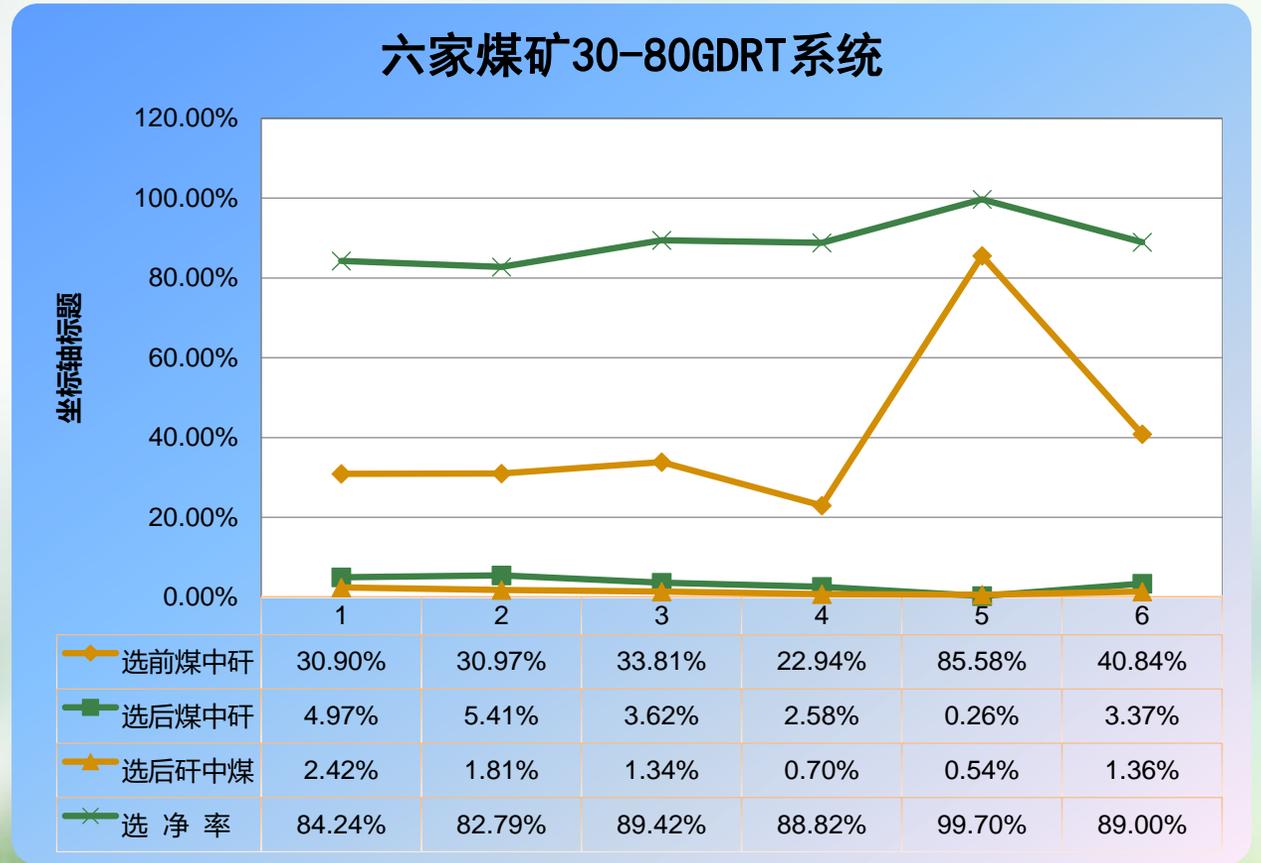
30-80系统运行数据折线图

六家矿30-80验收测试数据

日期	30-80选后矸含煤率	30-80选后煤含矸率	30-80原煤含矸率	30-80处理量
2016-6-30	2.42%	4.97%	30.90%	42t/h
2016-6-30	1.81%	5.41%	30.97%	51t/h
2016-7-5	1.34%	3.62%	33.81%	45t/h
2016-7-5	0.70%	2.58%	22.94%	42t/h
2016-7-27	0.54%	0.26%	85.58%	35t/h
平均值	1.36%	3.37%	40.84%	

甲方代表签字: 2016年6月5日

乙方代表签字: 2016年7月29日



GDRT煤矸智能分选系统典型案例

80-200系统运行数据

80-200系统运行数据折线图

六家矿80-200验收测试数据

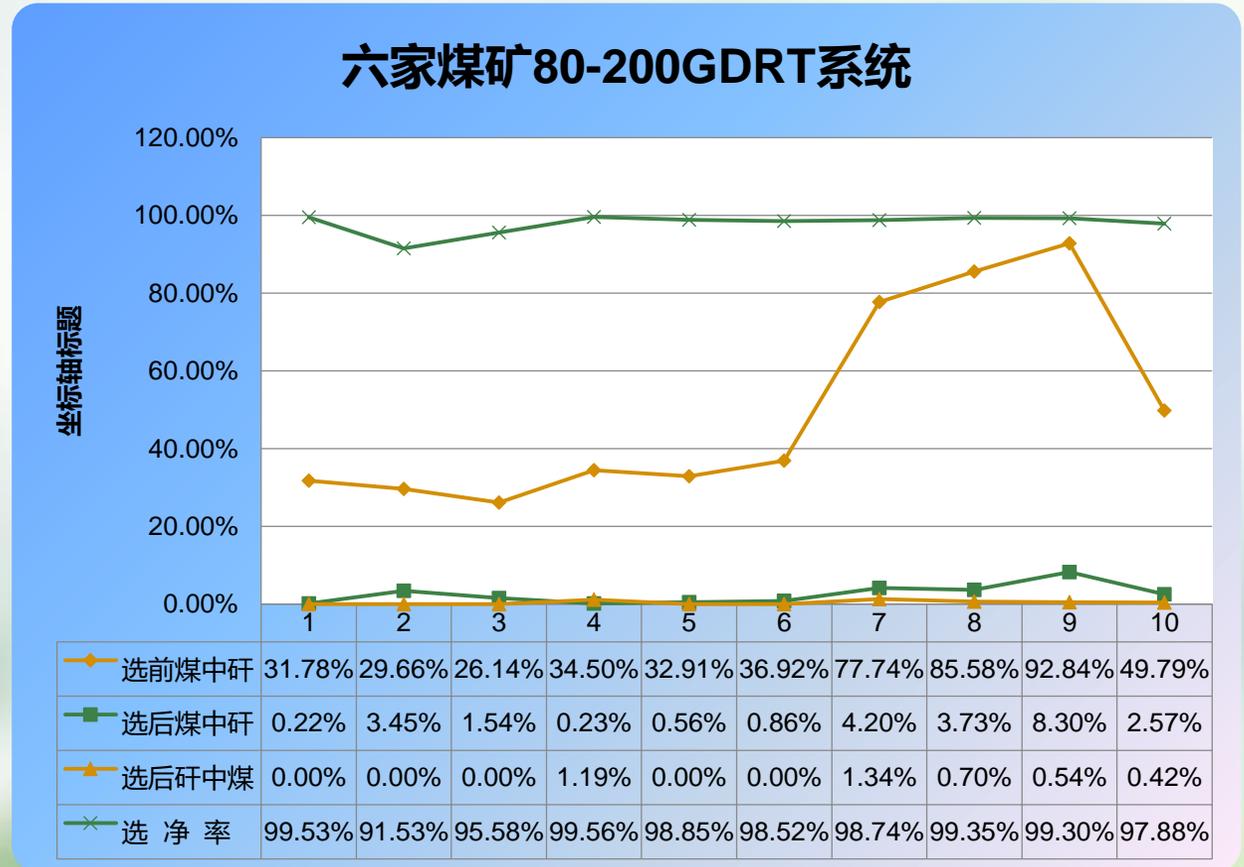
日期	80-200选后矸含煤率	80-200选后煤含矸率	80-200原煤含矸率	80-200处理量 (小时/吨)
2016-6-29	0.00%	0.22%	31.78%	78t/h
2016-6-29	0.00%	3.45%	29.66%	81t/h
2016-6-30	0.00%	1.54%	26.14%	78t/h
2016-6-30	1.19%	0.23%	34.50%	75t/h
2016-7-1	0.00%	0.56%	32.91%	80t/h
2016-7-1	0.00%	0.86%	36.92%	77t/h
2016-7-5	1.34%	4.20%	77.74%	89t/h
2016-7-5	0.70%	3.73%	85.58%	87t/h
2016-7-27	0.54%	8.30%	92.84%	84t/h
平均值	0.42%	2.16%	49.78%	

甲方代表签字:

2016年6月15日

乙方代表签字:

2016年7月29日



GDRT煤矸智能分选系统典型案例

验收合格报告



内蒙古平庄能源股份有限公司六家煤矿GDRT智能分选设备验收表

设备型号: GDRT智能分选系统 (30-80mm) (80-200mm)

序号	验收项目	验收内容	验收标准	是否达标	备注说明
1	排队系统	系统安装	是否按规定的到货并安装;		
		系统数量	相关设备及配件型号、数量是否达到技术要求; (详见技术协议)		
		系统运行	设备及其辅助机构的安装及运行情况是否达到技术要求; (详见技术协		
		系统资料	设备及其相关配件的技术资料 (纸质版及电子版) 是否交付;		
2	检测系统	系统安装	是否按规定的到货并安装;		
		系统数量	相关设备及配件型号、数量是否达到技术要求; (详见技术协议)		
		系统运行	设备及其辅助机构的安装及运行情况是否达到技术要求; (详见技术协		
		系统资料	设备及其相关配件的技术资料 (纸质版及电子版) 是否交付;		
3	控制系统	系统安装	是否按规定的到货并安装;		
		系统数量	相关设备及配件型号、数量是否达到技术要求; (详见技术协议)		
		系统运行	设备及其辅助机构的安装及运行情况是否达到技术要求; (详见技术协		
		系统资料	设备及其相关配件的技术资料 (纸质版及电子版) 是否交付;		
4	执行系统	系统安装	是否按规定的到货并安装;		
		系统数量	相关设备及配件型号、数量是否达到技术要求; (详见技术协议)		
		系统运行	设备及其辅助机构的安装及运行情况是否达到技术要求; (详见技术协		
		系统资料	设备及其相关配件的技术资料 (纸质版及电子版) 是否交付;		
5	辅助设备	系统安装	是否按规定的到货并安装;		
		系统数量	相关设备及配件型号、数量是否达到技术要求; (详见技术协议)		
		系统运行	设备及其辅助机构的安装及运行情况是否达到技术要求; (详见技术协		
		系统资料	设备及其相关配件的技术资料 (纸质版及电子版) 是否交付;		
6	降噪除尘系统	系统安装	是否按规定的到货并安装;		
		系统数量	相关设备及配件型号、数量是否达到技术要求; (详见技术协议)		
		系统运行	设备及其辅助机构的安装及运行情况是否达到技术要求; (详见技术协		
		系统资料	设备及其相关配件的技术资料 (纸质版及电子版) 是否交付;		
7	人员培训	培训人员	人员数量是否达到使用单位的要求;		
		培训内容	内容是否符合设备的实际使用及维护维修要求;		
		培训形式	培训形式是否符合学员自身具体条件;		
		培训结果	培训人员是否完全掌握相关工作的技能;		
8	设备测试	测试情况	是否符合使用单位的基本要求;		
		测试结果	是否达到技术协议要求结果; (详见技术协议)		
综合验收结论					
其他参加验收人员					
使用单位			设备单位		
2016年8月15日			2016年7月29日		

GDRT煤矸智能分选系统典型案例

经济效益分析

◆ 减少人工费用，节约企业成本

- 原有每班人工15人，三班制共计50人。经GDRT系统改造后，选煤车间每班只保留1名系统操作工人，即可满足生产需求；三班运转共需配备员工4人；选矸工人的薪资6万元/年
- 即可减少的人工数目为： $50 - 4 = 46$ (人)；
- 则人工成本减少： $46 \times 6 = 276$ (万元/年)；
- ※其中不包括因为意外工伤等因素产生的额外用工费用。

◆ 预先排出矸石，降低洗选成本

- 矿年产100万吨块煤，含矸大约15%计算，矸石总量为： $100 \times 15\% = 15$ 万吨；
- 通过GDRT系统后至少可排出矸石 $15 \times 0.9 = 13.5$ 万吨；
- 原有洗煤成本40元/吨，GDRT系统入选成本仅为2元/吨。
- 节约洗选成本： $13.5 \times (40 - 2) = 513$ (万元/年)

仅此两项节约 $513 + 276 = 789$ 万元/

年！

GDRT煤矸智能分选系统典

社会效益分析

1. 提高安全生产率

该系统减少了在恶劣环境下工作的人数，降低了职业病的发生率，也降低了安全事故的发生率，从而提高了安全生产率。

2. 节能环保

该系统相比较其他分选设备用电很低，也无需水或其他介质就可以行之有效的剔除绝大多数矸石，无后续水污染治理等环保方面的困扰。

3. 改善用工，促进资源合理配置

该系统可以让选矸工人脱离艰苦的工作岗位，根据煤矿需求补充到人员紧缺的其他岗位，合理配置有限的人力资源。



GDRT煤矸智能分选系统用户评价



05

对比分析



干法选煤与传统选煤的优势

- 一、不用水及任何介质
- 二、节能环保
- 三、建设规模小、建设周期短
- 四、运营简便且成本低
- 五、褐煤、硬质无烟煤的独特优势



伽玛射线分选与其他干法选煤分选的技术差异

- 入料前的准备及识别后的击打分离大同小异。差异在于检测识别系统原理不同导致的系列差别

伽玛射线与其他分选技术在检测识别环节的对比			
类型及参数	γ射线分选技术	其他分选技术	备注
射线激发装置	天然放射源，半衰期432年，爱你恒久远	一堆复杂的激发装置，稳定性随寿命变化，定期维护更换	省钱!
配套装置	铅罐及铅橡胶	强电、高电压及强制冷却系统	省钱!
检测系统	接收并检测γ射线穿透物料后的衰减差异，只跟分子结构相关，对原料无要求	本质是图像识别，对原料要求高，识别精度受影响水份等其他因素影响较大。	省钱!
运营成本	检测识别阶段零耗能	识别需通电形成高压及快速冷却，高耗能	省钱!
安装维护	个性化设计，充分利用现有条件及设备，整体改动小，维修方便，煤矿工人即可维护	整体设备，需较大空间，设备维修不方便，需厂家专业人员维护，元器件更换频繁。	省钱!

GDRT选煤的六大劣势

- 一、我们没用过皇家血统，注定我们只能是萧条二世，我们只能靠朱元璋。
- 二、我们的产品宣传不够，酒是香，巷子太深。
- 三、我们没有的豪华大厂房，我们有的是十多做不高的事。产品再设计升级，提速25%!
- 四、我们的设备没有精密的部件。台式机与笔记本的区别。
- 五、运行及维护人员太少，不利于矿里安排就业。
- 六、用户谈核色变，科普宣传不够。



06

荣誉资质





- 国家级高新技术企业。
- 拥有知识产权局颁发的关于煤研石自动分选机的两项一类发明专利证书。
- 北京经济和信息化委员会颁发的关于煤研石自动分选检测、控制方面软件的两项软件产品登记证书。
- 国家版权局颁发的关于煤研石自动分选检测、控制方面软件的七项计算机软件著作权登记证书。
- 国家科技部颁发的科技型中小企业技术创新立项证书。
- 通过了中国煤炭工业协会的科技成果鉴定并拥有相关证书，被认定为“国内首创、国际先进”。



GDRT煤矸石智能分选系统利用了核物理、自动化控制、激光、机械、运动等综合学科，市场仿制难度较大。

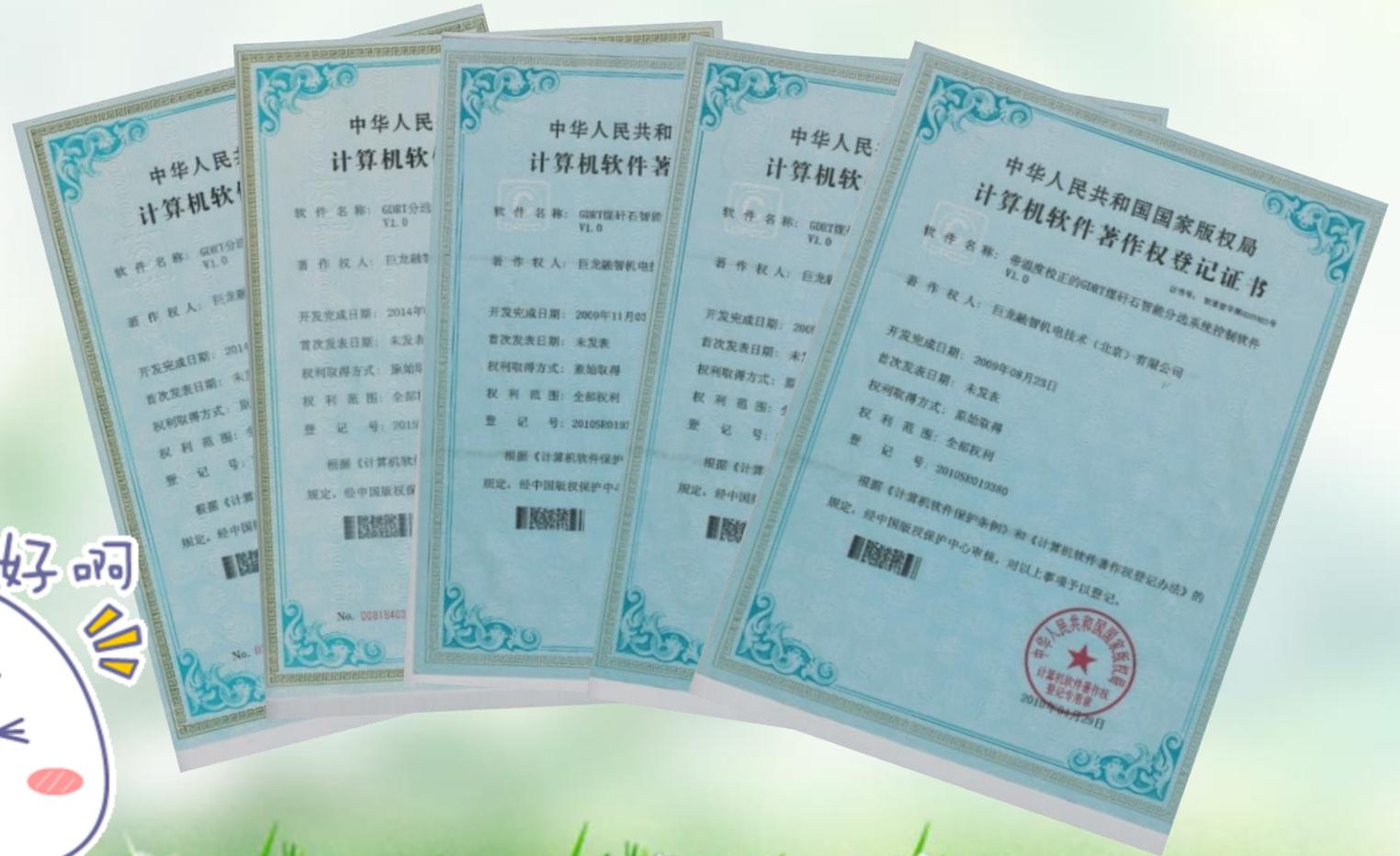
该系统首创的单光子检测技术已获得国家知识产权局颁发的《一种煤矸石自动分选机》专利证书。

该系统系统首创的离散物料排队技术已获得国家知识产权局颁发的《一种固态物物质在输送带上的排队机构、装置和系统》专利证书。

该系统软件已有七项获得国家版权局颁发的《计算机软件著作权证书》；公司并被认定为软件企业，享受税收即征即退。

该产品技术通过煤炭工业协会科技成果鉴定，被鉴定为“国内首创，国际先进水平”。





即将推出

一、200

预计201

200mm-

处于研

三、智能

用户可以

统运行的



自动计
表研比

意成为
三的井下
山!

谢谢聆听， 欢迎指正

巨龙融智机电技术（北京）有限公司
余传荣

Thanks!